

ØV7 — Sampling

Innleveringsfrist: **16. oktober** 2020.

Ukeoppgavene skal løses selvstendig og vurderes i øvingstimene. Det forventes at alle har satt seg inn i fagets øvingsopplegg og godkjenningskrav for øvinger. Dette er beskrevet på hjemmesiden til IN3190: <http://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/IN3190/h20/informasjon-om-ovingsopplegget/>

Oppgave 1 — Del av / variant på oppgave 2 fra konteeksamen 2015 4 Poeng

Sampling: Det akustiske signalet i et ultralyd avbildningsinstrument er et båndpass-signal der frekvensområdet er tilpasset den avstanden som skal avbildes. I denne oppgaven skal forskjellige måter å sample et slikt signal analyseres.

Anta at et slikt tids-kontinuerlig båndpass-signal bare har energi i området fra laveste angulær frekvens Ω_0 til høyeste angulær frekvens $2\Omega_0$ [rad./sec], som vist i Figur 1.

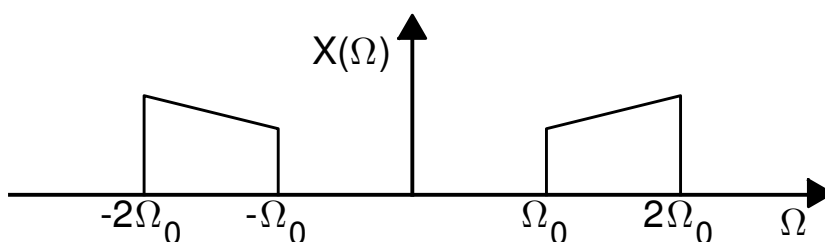


Figure 1: Spekter til båndpass-signal.

- Samplingsraten er $F_T = 1/T$. Dette tilsvarer en angulær samplingsrate på $\Omega_T = 2\pi F_T$ [rad./sec.]. Hva er sammenhengen mellom den fysiske angulære frekvensen Ω [rad./sec.], den normaliserte angulære (digitale) frekvensen ω og den fysiske ordinære frekvensen F [Hz]? 1 p.
- Signalet gitt i denne oppgaven skal først samples med Nyquistraten, dvs. $2 \times$ høyeste frekvens. Hva blir Nyquistraten for dette signalet? 1 p.
- Det samlede signalet benevner vi $x_1(n)$. Skisser spektret, $|X_1(e^{j\omega})|$, for normalisert angulær frekvens i intervallet $-3\pi < \omega < 3\pi$. 1 p.
- Hvis vi isteden benytter kjennskapen om at signalet er båndbegrenset og ikke har energi for frekvenser lavere enn $\Omega < |\Omega_0|$, hva blir da laveste samplingsrate vi kan bruke for å gjenskape signalet entydig? 1 p.

Oppgave 2 — Sampling og aliasing

Del av oppgave fra tidligere eksamen i 2018

6 Poeng

- Du har et måleinstrument med samplingsrate på 2000 Hz.
 - Hva er foldefrekvensen og hva slags betydning har den? 1 p.
 - Du ønsker å analysere et kontinuerlig 500 Hz-cosinussignal, $x_c(t)$. Hva er perioden T til dette signalet? I følge Shannon-kriteriet, hva bør samplingsfrekvensen minst være for dette signalet? 1 p.
 - Du sampler dette signalet med måleinstrumentet ditt. Hva blir uttrykket for ditt samlede signal $x[n]$? Du kan anta ingen kvantiseringsfeil og at fasen $\phi = 0$ ved tid $t = 0$. Er $x[n]$ periodisk? Begrunn svaret. 1 p.
- Tegn frekvensresponsen $X_c(e^{j2\pi F})$ av det kontinuerlige signalet $x_c(t)$ gitt i a). Ha tydelige aksebenevninger for både x- og y-aksen. La x-aksen for begge plott være frekvensområdet $[-6000, 6000]$ Hz. 1 p.
 - I et nytt plott, tegn frekvensresponsen til ditt samlede signal $x[n]$. Ha tydelige aksebenevninger for både x- og y-aksen. La x-aksen for begge plott være frekvensområdet $[-6000, 6000]$ Hz. 1 p.
 - Kommenter forskjeller i plottene og forklar hvorfor de oppstår. 1 p.